

## 環境計量に関する基礎知識（化学）

## 注意事項

- 1 解答時間は、1時間10分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は25問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
  - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
  - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。  
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
  - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
  - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

受験番号	氏名

問1 環境基本法に関する次の記述の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る語句の組み合わせのうち、正しいものを次の中から一つ選べ。

(環境の恵沢の享受と継承等)

環境の保全は、環境を健全で恵み豊かなものとして〔ア〕が人間の健康で文化的な生活に欠くことのできないものであること及び生態系が微妙な均衡を保つことによって成り立っており人類の存続の基盤である〔イ〕が、人間の活動による環境への負荷によって損なわれるおそれが生じてきていることにかんがみ、〔ウ〕が健全で恵み豊かな環境の恵沢を享受するとともに人類の存続の基盤である環境が将来にわたって維持されるように適切に行われなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	持続すること	持続可能な環境	現在及び将来の世代の人間
2	維持すること	限りある環境	現在及び将来の世代の人間
3	持続すること	限りある環境	現在及び将来の世代の国民
4	維持すること	安全な環境	現在及び将来の世代の国民
5	発展すること	安全な環境	現在及び将来の世代の国民

問2 大気汚染防止法に規定する排出基準に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 いおう酸化物の排出基準は、いおう酸化物に係るばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出されるいおう酸化物の量について、政令で定める地域の区分ごとに排出口の高さに応じて定める許容限度として定める。
- 2 ばいじんの排出基準は、ばいじんに係るばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出物に含まれるばいじんの量について、施設の種類及び規模ごとに定める許容限度として定める。
- 3 有害物質の排出基準は、有害物質に係るばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出物に含まれる有害物質の量について、有害物質の種類及び施設の種類ごとに定める許容限度として定める。
- 4 特定有害物質の排出基準は、燃料その他の物の燃焼に伴い発生する有害物質で環境大臣が定めるものに係るばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される特定有害物質の量について、特定有害物質の種類ごとに排出口の高さに応じて定める許容限度として定める。
- 5 揮発性有機化合物の排出基準は、ばい煙発生施設の排出口から大気中に排出される排出物に含まれる揮発性有機化合物の量について、施設の種類及び規模ごとに定める大気中の濃度の許容限度として定める。

問3 水質汚濁防止法に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 汚水等とは、特定施設から排出される汚水又は廃液をいう。
- 2 排出水とは、特定施設を設置する工場又は事業場から公共用水域に排出される水をいう。
- 3 特定地下浸透水とは、有害物質を、その施設において製造し、使用し、又は処理する特定施設を設置する特定事業場から地下に浸透する水で有害物質使用特定施設に係る汚水等を含むものをいう。
- 4 公共用水域とは、二以上の都道府県の区域にわたる水域その他公共の用に供される水域及びこれに接続する公共溝渠をいう。
- 5 生活排水とは、炊事、洗濯、入浴等人の生活に伴い公共用水域に排出される水をいう。

問4 大気汚染防止法に基づき、政令で定める有害物質に該当しないものを次の中から一つ選べ。

- 1 カドミウム及びその化合物
- 2 塩素及び塩化水素
- 3 ホルムアルデヒド
- 4 鉛及びその化合物
- 5 窒素酸化物

問5 水質汚濁防止法施行令第2条で定める有害物質に該当しないものを次の中から一つ選べ。

- 1 シアン化合物
- 2 六価クロム化合物
- 3 トリクロロエチレン
- 4 テトラクロロエチレン
- 5 塩化水素

問6 2,3-ジヒドロキシブタン二酸 $\text{HOOCCH(OH)CH(OH)COOH}$  (酒石酸) の立体異性体に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 2,3-ジヒドロキシブタン二酸には四つの立体異性体がある。
- 2 2,3-ジヒドロキシブタン二酸には2個の不斉炭素がある。
- 3 2,3-ジヒドロキシブタン二酸の立体異性体の分子には対称面をもつものがある。
- 4 2,3-ジヒドロキシブタン二酸にはジアステレオマーがある。
- 5 2,3-ジヒドロキシブタン二酸にはメソ体がある。

問7 1-ブテンの反応に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 ジ-*t*-ブチルペルオキシドなどの有機過酸化物共存下で臭化水素を反応させると、選択的に1-ブロモブタンが生成する。
- 2 ジ-*t*-ブチルペルオキシドなどの有機過酸化物共存下で塩化水素を反応させると、選択的に1-クロロブタンが生成する。
- 3 ジ-*t*-ブチルペルオキシドなどの有機過酸化物の有無にかかわらず、よう化水素を反応させると選択的に2-ヨードブタンが生成する。
- 4 光を遮断して臭化水素を反応させると、選択的に2-ブロモブタンが生成する。
- 5 光を照射しながら臭化水素を反応させると、選択的に1-ブロモブタンが生成する。



問8 有機合成反応に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 Wittig反応では、ケトンやアルデヒドの炭素-酸素二重結合が炭素-炭素二重結合に変換される。
- 2 Diels-Alder反応では、*s-cis*-1,3-ジエン誘導体とアルケン誘導体からシクロヘキセン誘導体が生成する。
- 3 アルケンをオゾンと反応させた後にジメチルスルフィドで処理すると、炭素-炭素二重結合が、独立する2個の炭素-酸素二重結合に変換される。
- 4 1-ブロモブタンを金属マグネシウムと反応させると、1位の炭素原子の極性が $\delta^-$ から $\delta^+$ に反転する。
- 5 アセチレンの炭素-水素結合の水素原子がLiなどの金属原子で容易に置換されるのは、この化合物では炭素原子の混成軌道のs性が高いからである。

問9 1.00 molの理想気体の298 K、 $1.00 \times 10^5$  Paでの体積(L)を求める計算式として、最も適切なものを次の中から一つ選べ。ただし、273 K、1.00 atmにおける1.00 molの理想気体の体積を22.4 Lとする。

1  $\frac{298 \times 22.4}{273 \times 1.01}$

2  $\frac{298 \times 1.01 \times 22.4}{273}$

3  $\frac{0.0821 \times 298}{1.01}$

4  $\frac{0.0831 \times 298}{273}$

5  $8.31 \times 298$

問10 純水のモル電気伝導率 ( $\text{S m}^2 \text{mol}^{-1}$ ) から純水中の  $\text{OH}^-$  のモル電気伝導率 ( $\text{S m}^2 \text{mol}^{-1}$ ) を見積もるための式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、各記号の定義とその単位は以下のとおりである。

$\Lambda_w$  : 純水のモル電気伝導率 ( $\text{S m}^2 \text{mol}^{-1}$ )

$\lambda_{\text{H}^+}$  : 純水中の  $\text{H}^+$  のモル電気伝導率 ( $\text{S m}^2 \text{mol}^{-1}$ )

$K_w$  : 純水のイオン積 ( $\text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ )

$C_w$  : 純水の物質濃度 ( $\text{mol L}^{-1}$ )

1  $\frac{C_w \Lambda_w}{\sqrt{K_w}} - \lambda_{\text{H}^+}$

2  $\frac{C_w \Lambda_w - \lambda_{\text{H}^+}}{\sqrt{K_w}}$

3  $\frac{C_w^2 \Lambda_w - \lambda_{\text{H}^+}}{K_w}$

4  $\frac{1000 C_w \Lambda_w - \lambda_{\text{H}^+}}{\sqrt{K_w}}$

5  $\frac{C_w \Lambda_w - \lambda_{\text{H}^+}}{1000 \sqrt{K_w}}$

問11 平衡時の気体の液体への溶解現象に関係する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 ヘンリーの法則が成り立つとき、気体の溶解度はその圧力に比例する。
- 2 ヘンリーの法則とボイルの法則が成り立つとき、溶解する気体の体積は、圧力によらず一定である。
- 3 気体の溶解度は、温度上昇とともに小さくなる場合が多いが、大きくなる場合もある。
- 4 高温で気体の溶解度が小さくなるのは、高温では単位時間当たりに液体から飛び出す気体分子の数が、液体へ飛び込む気体分子の数より多いためである。
- 5 大気下で保存した蒸留水のpHは、窒素雰囲気下で保存した蒸留水のpHより低い。

問12 エタノールは水と共沸混合物をつくるので、蒸留だけでは水を完全に除去することはできない。少量の水を含むエタノールから無水のエタノールを調製するとき、乾燥剤として一般に使用されるものを次の中から一つ選べ。

- 1 濃硫酸
- 2 濃塩酸
- 3 酸化りん(V)
- 4 金属マグネシウム
- 5 塩化カルシウム(無水)

問13 フマル酸とマレイン酸はトランス体とシス体の異性体の関係にある。これらの酸の性質について、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 第一電離定数はマレイン酸よりフマル酸の方が小さい。
- 2 第二電離定数はマレイン酸よりフマル酸の方が大きい。
- 3 融点はマレイン酸よりフマル酸の方が高い。
- 4 マレイン酸を約160℃に加熱すると無水マレイン酸を与えるが、フマル酸はこの温度で酸無水物を与えない。
- 5 マレイン酸は触媒を用いた水素添加反応によってこはく酸を与えるが、フマル酸は反応しない。

問14 次の5種のアミノ酸に関する1~5の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。ただし、アミノ酸は双性イオンの形はしていないものとする。

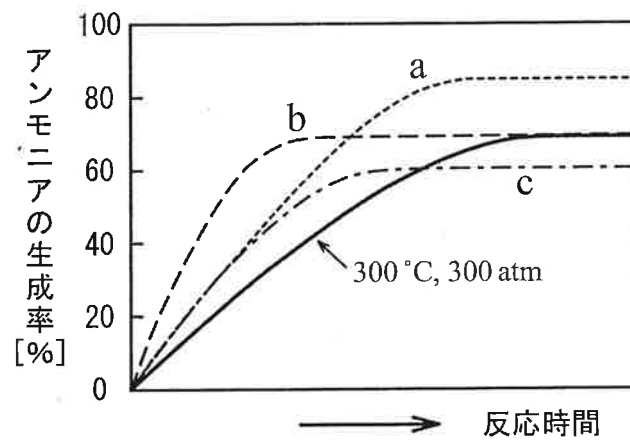
グリシン、アラニン、フェニルアラニン、システイン、アスパラギン酸

- 1 全てカルボキシ基をもつ。
- 2 全て $\alpha$ -アミノ酸である。
- 3 不斉炭素原子をもたないものがある。
- 4 水素、炭素、窒素、酸素以外の原子をもつものがある。
- 5 ペプチド結合をもつものがある。

問15 窒素と水素からアンモニアが生成する反応における、アンモニアの生成率と反応時間との関係（反応曲線）を下図に示した。実線の反応条件（300℃、300 atm）を（ア）と（イ）にそれぞれ変更すると、反応曲線はa～cのいずれに変化するか。正しい組合せを1～5の中から一つ選べ。

（ア） 温度はそのまま、圧力を高くする

（イ） 温度と圧力はそのまま、酸化鉄系触媒を加える



- |   | （ア） | （イ） |
|---|-----|-----|
| 1 | a   | b   |
| 2 | a   | c   |
| 3 | b   | a   |
| 4 | c   | a   |
| 5 | c   | b   |



問16 高温熱源の温度  $T_H$  及び低温熱源の温度  $T_L$  で作動するカルノーサイクルにおいて、最も熱効率のよい  $T_H$  と  $T_L$  の組合せを次の中から一つ選べ。

	$T_H$	$T_L$
1	400 K	300 K
2	500 K	300 K
3	600 K	400 K
4	800 K	400 K
5	900 K	500 K

問17 ある反応の反応速度定数 $k$ を異なる絶対温度 $T$ で測定したところ、 $k$ の値として300 Kでは $1.0 \times 10^7 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、350 Kでは $1.0 \times 10^8 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ が得られた。この反応がアレニウス式 ( $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$ ) に従うとすると、反応の活性化エネルギー $E_a$ はいくらになるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、 $A$ は定数（頻度因子）、 $R$ は気体定数 ( $8.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ) であり、 $\ln 10 = 2.3$ 、 $\frac{1}{300} - \frac{1}{350} = 4.8 \times 10^{-4}$ とする。

- 1 23  $\text{kJ mol}^{-1}$
- 2 40  $\text{kJ mol}^{-1}$
- 3 110  $\text{kJ mol}^{-1}$
- 4 220  $\text{kJ mol}^{-1}$
- 5 450  $\text{kJ mol}^{-1}$

問18 蛍光X線分析において、通常は行うことが困難な分析を次の中から一つ選べ。

- 1 生体試料中に含まれるカルシウムの表面近傍における深さ方向分析
- 2 鉄鋼粉体中に含まれるけい素の元素分析
- 3 固体中に含まれるリチウムの定性分析
- 4 液体中に微量に含まれる鉛の定量分析
- 5 固体表面に微量に付着した鉄の分布状態の分析

問19 電磁波に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 X線、紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波の波長はこの順で長くなる。
- 2  $\gamma$ 線、X線、紫外線は遺伝子に損傷を与えるため、発がん作用を有する。
- 3 物質に赤外線を照射し、物質の分子構造や状態を調べる方法を赤外分光法と呼ぶ。
- 4 紫、青、緑、黄、赤の単色光のうち、1光子当たりのエネルギーが最も高いのは紫の光である。
- 5 固体によるX線の吸収は、固体試料の厚さに依存するが密度には依存しない。

問20 0℃、1.00 atmの条件下において、1.00 Lの乾燥した空気の質量に最も近いものを、次の中から一つ選べ。ただし、空気の組成は窒素（分子量28.0）が80.0 vol%、酸素（分子量32.0）が20.0 vol%とする。また、この条件下で気体1.00 molの占める体積は、気体の種類によらず22.4 Lとする。

- 1 0.72 g
- 2 1.00 g
- 3 1.15 g
- 4 1.29 g
- 5 1.43 g

問21 原子またはイオンの半径に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 B、N、Fを原子半径（共有結合半径）の小さいものから順に並べると、 $F < N < B$ となる。
- 2 F、Cl、Brを原子半径（共有結合半径）の小さいものから順に並べると、 $F < Cl < Br$ となる。
- 3  $Mg^{2+}$ のイオン半径は、配位数の増加に伴い大きくなる。
- 4  $Li^+$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ の中で、イオン半径の最も大きいものは $Li^+$ である。
- 5  $Be^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ のイオン半径は、それぞれ同じ周期のアルカリ金属イオンのイオン半径より小さい。

問22 次の各分子をルイス構造式で表したとき、( ) 内の原子が、結合に使われていない電子を4個もつものを、次の中から一つ選べ。

- 1  $\text{NH}_3$  (N原子)
- 2  $\text{CO}_2$  (C原子)
- 3  $\text{H}_2\text{O}$  (O原子)
- 4  $\text{C}_2\text{H}_2$  (C原子)
- 5  $\text{HF}$  (F原子)

問23 硫酸酸性溶液中、よう化カリウムは二クロム酸カリウムと反応してよう素を遊離する。1 molの二クロム酸カリウムと反応するよう化カリウムは何 molか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、反応は副反応を伴うことなく定量的に進行するものとする。

1  $\frac{1}{6}$  mol

2  $\frac{1}{3}$  mol

3  $\frac{3}{2}$  mol

4 3 mol

5 6 mol



問24 SI基本単位 (kg, m, s, A, K, mol, cd) で表した量について、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 熱量 :  $\text{K kg}^{-1}$
- 2 圧力 :  $\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$
- 3 物質濃度 :  $\text{mol m}^{-3}$
- 4 電気量 :  $\text{s A}$
- 5 放射能 :  $\text{s}^{-1}$

問25 原子核反応とその例について、反応式が誤っているものを次の中から一つ選べ。なお、ニュートリノやガンマ線の発生は考慮しないものとする。

